

5

[Patent number] patent No. (P3230580) 3230580

[Application number] application for patent 2000-28047 (P2000-28047)

[Open number] provisional publication of a patent 2001-221815 (P2001-221815A)

[A name or name] Sanken Electric Co., Ltd.

[Name of invention] Current detection device equipped with the Hall device

---

[Claim]

[Claim 1]

A current detector for detecting a current of an electric circuit, comprising  
A Hall-effect device,

A metal support plate which is support the Hall device,  
detecting the current of an electric circuit,

Output lead terminals which are connected to the Hall device,

A current path plate for current to be detected,

An encapsulation of electrically insulating material,  
characterized in that

The current path plate is arranged in the position which counters the above-mentioned  
support plate so that the magnetic field generated based on the current which flows  
the current path plate can be made to act on the Hall device,  
and the encapsulation arranged so that the Hall device, the support plate, lead  
terminals, and the current path plate may be unified.

[Claim 2]

the current path plate characterized by like U shape form.

[Claim 3]

the current path plate characterized by having the slot for narrowing the current  
passage deeply cut toward the inner side from the perimeter edge.

[Claim 4] to [[Claim 12] restrict shapes and structures.

---

[Detailed explanation of invention]

[Field to which invention belongs]

This invention relates to current detection equipment equipped with the Hall device.

The [conventional technology] A Hall device generates, the voltage, i. e., the hole voltage, in direct proportion to the magnetic field impressed here.

Therefore, if a Hall device is arranged along a current passage, the magnetic field generated in proportion to the current which flows a current passage can act on a Hall device, and can obtain the voltage which is proportional to current from a Hall device.

In order to raise the detection sensitivity of the current of a current passage, made it better for a current passage to approach a Hall device as much as possible.

For this purpose, this applicant proposed the semiconductor equipment which prepared current path to which detected current flows through an insulated film on the upper surface of the semiconductor machine object containing a Hall device in PCT/JP 99/05408.

Although about [ 10A ] current can be passed to current path in the semiconductor equipment of the above-mentioned structure in time with [Object of the Invention], it is difficult to pass bigger current (for example, about 100A) than this.

The purpose of this invention there is to offer current detection equipment equipped with the Hall device which can detect comparatively big current.

(19)【発行国】 日本国特許庁 ( J P )

## (12)特許公報 ( B 2 )

(11)【 特許番号 特許第 3 2 3 0 5 8 0 号 ( P 3 2 3 0 5 8 0 )

(24)【 登録日 平成 1 3 年 9 月 1 4 日 ( 2 0 0 1 . 9 . 1 4 )

(45)【 発行日 平成 1 3 年 1 1 月 1 9 日 ( 2 0 0 1 . 1 1 . 1 9 )

(51)【 国際特許分類第 7 版】

G01R 15/20

【 F 】

G01R 15/02 B

【請求項の数】 1 2 【全頁数】 1 1

(21)【出願番号】 特願 2 0 0 0 - 2 8 0 4 7 ( P 2 0 0 0 - 2 8 0 4 7 )

(22)【出願日】 平成 1 2 年 2 月 4 日 ( 2 0 0 0 . 2 . 4 )

(65)【公開番号】 特開 2 0 0 1 - 2 2 1 8 1 5 ( P 2 0 0 1 - 2 2 1 8 1 5 A )

(43)【公開日】 平成 1 3 年 8 月 1 7 日 ( 2 0 0 1 . 8 . 1 7 )

【審査請求日】 平成 1 2 年 2 月 4 日 ( 2 0 0 0 . 2 . 4 )

(73)【特許権者】

【識別番号】 0 0 0 1 0 6 2 7 6

【氏名又は名称】 サンケン電気株式会社

【住所又は居所】 埼玉県新座市北野 3 丁目 6 番 3 号

(72)【発明者】

【氏名】 後藤 博一

【住所又は居所】 埼玉県新座市北野三丁目 6 番 3 号 サンケン電気株式会社内

(72)【発明者】

【氏名】 長谷川 晃

【住所又は居所】 埼玉県新座市北野三丁目 6 番 3 号 サンケン電気株式会社内

(74) 【代理人】

【識別番号】 100072154

【弁理士】

【氏名又は名称】 高野 則次

【審査官】 尾崎 淳史

(56) 【参考文献】

【文献】 特開 2001-174486 (JP, A)

【文献】 特開 2000-174357 (JP, A)

【文献】 特開 平5-223849 (JP, A)

【文献】 特開 平9-127161 (JP, A)

【文献】 特開 平1-227071 (JP, A)

(58) 【調査した分野】 (Int. Cl. 7, DB名)

G01R 15/20

(54) 【発明の名称】 ホール素子を備えた電流検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気回路の電流を検出するための装置であって、  
ホール素子と

前記ホール素子を支持する金属製支持板と

前記ホール素子を外部に接続するための複数のリード端子と

被検出電流を流すための電流通路形成用導体と絶縁性包囲体とを備え、

前記電流通路形成用導体はここに流れる電流に基づいて発生する磁界を前記ホール素子に作用させることができるように、前記支持板に対向する位置に配置され、前記絶縁物包囲体は、前記ホール素子と前記支持板と前記複数のリード端子と前記電流通路形成用導体とを一体化するように配置されていることを特徴とする電流検出装置。

【請求項2】 前記電流通路形成用導体は、溝を介して並置されている第1及び第2の部分と前記第1及び第2の部分とを連結する第3の部分とを有し、全体としてU字状電流通路を形成する板状体であり、前記ホール素子の主動作領域が平面的に見て前記溝の内側に配置されていることを特徴とする請求項1記載の電流検出装置。

【請求項3】 前記電流通路形成用導体は、その外周縁から内側に向かって切り込まれた電流通路を狭めるための溝を有していることを特徴とする請求項2記載の電流検出装置。

【請求項4】 前記ホール素子は前記支持板の前記電流通路形成用導体に対向する側の主面に配置されていることを特徴とする請求項1又は2又は3記載の電流検出装置。

【請求項5】 前記ホール素子は、前記支持板の前記電流通路形成用導体に対向する側と反対側の主面に配置されていることを特徴とする請求項1又は2又は3記載の電流検出装置。

置。

【請求項6】 前記絶縁性包囲体は、前記電流通路形成用導体の一部を被覆している第1の樹脂成形体と、前記ホール素子と前記支持板と前記複数のリード端子とを一体化している第2の樹脂成形体と、前記第1及び第2の樹脂成形体を相互に接着する接着層とから成ることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の電流検出装置。

【請求項7】 少なくとも前記接着層の一部に沿って絶縁シートが配置されていることを特徴とする請求項6記載の電流検出装置。

【請求項8】 前記第1の樹脂成形体は前記第2の樹脂成形体を位置決めするための部分を有していることを特徴とする請求項6又は7記載の電流検出装置。

【請求項9】 前記第1の樹脂成形体は、U字状電流通路形成用導体の中間部分においては、前記導体の両主面及び前記溝の中に配置され、前記導体の前記中間部分よりも前記第3の部部側の部分においては前記導体の一方の主面を露出させるように配置されていることを特徴とする請求項6記載の電流検出装置。

【請求項10】 前記ホール素子は半導体基体に形成されており、更に、前記半導体基体に前記ホール素子の出力電圧を増幅する増幅器が形成されていることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の電流検出装置。

【請求項11】 電気回路の電流を検出するための装置であって、第1及び第2のホール素子と、前記第1及び第2のホール素子を支持する金属製の支持板と、前記第1及び第2のホール素子を外部に接続するための複数のリード端子と、被検出電流を流すための電流通路形成用導体と、絶縁性包囲体とを備え、前記電流通路形成用導体は、平面的に見てS字状電流通路を形成するための第1及び第2の溝を有し、平面的に見て前記第1のホール素子は前記第1の溝の内側に配置され、前記第2のホール素子は前記第2の溝の内側に配置され、前記電流通路形成用導体はここに流れる電流に基づいて発生する磁界を前記第1及び第2のホール素子に作用させることができる位置に配置され、前記絶縁物包囲体は、前記第1及び第2のホール素子と前記支持板と前記複数のリード端子と前記電流通路形成用導体とを一体化するように配置されていることを特徴とする電流検出装置。

【請求項12】 前記第1及び第2のホール素子の出力電圧の絶対値の加算値に対応する出力を得るように前記第1及び第2のホール素子に接続された出力手段を備えていることを特徴とする請求項11記載の電流検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する分野】 本発明は、ホール素子を備えた電流検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ホール素子は、ここに印加される磁界に正比例した電圧即ちホール電圧を発生する。従って、ホール素子を電流通路に沿って配置すると、電流通路を流れる電流に

比例して発生する磁界がホール素子に作用し、ホール素子から電流に比例した電圧を得ることができる。電流通路の電流の検出感度を高めるためには、電流通路をホール素子に出来る限り接近させた方が良い。この目的のために、本件出願人はPCT/J P 99/05408において、ホール素子を含む半導体基体の上面に絶縁膜を介して被検出電流が流れる導体層を設けた半導体装置を提案した。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記構造の半導体装置において、導体層に10A程度の電流を流すことはできるが、これよりも大きな電流（例えば100A程度）を流すことは困難である。

【0004】そこで、本発明の目的は、比較的大きな電流を検出することができるホール素子を備えた電流検出装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し、上記目的を達成するための本発明は、電気回路の電流を検出するための装置であって、ホール素子と前記ホール素子を支持する金属製支持板と前記ホール素子を外部に接続するための複数のリード端子と被検出電流を流すための電流通路形成用導体と絶縁性包囲体とを備え、前記電流通路形成用導体はここに流れる電流に基づいて発生する磁界を前記ホール素子に作用させることができるように、前記支持板に対向する位置に配置され、前記絶縁物包囲体は、前記ホール素子と前記支持板と前記複数のリード端子と前記電流通路形成用導体とを一体化するように配置されていることを特徴とする電流検出装置に係わるものである。

【0006】なお、請求項2に示すように、電流通路形成用導体は平面的に見て、U字状電流通路を形成するものであることが望ましい。また、請求項3に示すように、電流通路を狭めるための補助溝を形成することが望ましい。また、請求項4に示すように、電流通路形成用導体と支持板との間にホール素子を配置することが望ましい。また、請求項5に示すように支持板の電流通路形成用導体に対向しない主面にホール素子を配置することもできる。また、請求項6に示すように、電流通路形成用導体を被覆する第1の樹脂成形体と、ホール素子と支持板と複数のリード端子とを被覆する第2の樹脂成形体とを独立に形成し、これらを接着することが望ましい。また、請求項7に示すように少なくとも接着層の一部に沿って絶縁シートを設けることが望ましい。また、請求項8に示すように、第1の樹脂成形体に、第2の樹脂成形体の位置決め部分を設けることが望ましい。また、請求項9に示すように、U字状電流通路形成用導体の中間部分の両主面に樹脂成形体を設けることが望ましい。また、請求項10に示すように、ホール素子形成用半導体基体に増幅器を形成することが望ましい。また、請求項11及び12に示すように、電流検出の感度を高めるために第1及び第2のホール素子を設けることができる。

【0007】

【発明の効果】各請求項の発明によれば次の効果が得られる。(1) ホール素子と一体的

に電流通過形成用導体を設けたので、ホール素子に接近させて例えば100Aのような大電流を流すことが可能になり、且つ両者の位置関係を予め高精度に設定することができ、大電流の検出を高精度に行うことができる。(2) ホール素子と支持板とリード端子と電流通路形成用導体とが一体化されているので、電気回路に対する接続及び配置が容易になる。また、請求項2の発明によれば、導体に溝によってU字状の電流通過が形成されており、平面的に見てこのU字状電流通路の中にホール素子の主動作領域が配置されているので、ホール素子に対して作用する磁束の数が多くなり、電流の検出感度が高くなる。また、請求項3の発明によれば、導体に補助溝を設けて電流通路を狭めているので、放熱性及び機械的強度を高めるために導体を比較的幅広に形成したにも拘らず、電流を集中的に流すことができ、ホール素子に対して有効に作用する磁束を増大させることができる。また、請求項4の発明によれば、支持板と電流通路形成用導体との間にホール素子が配置されているので、支持板がホール素子のシールド層として機能し、外部からの不要電界ノイズを低減することができる。また、請求項5の発明によれば、電流通路形成用導体とホール素子との間に支持板が配置されているので、電流通路形成用導体からの静電ノイズを低減することができる。また、請求項6の発明によれば、電流通路形成用導体のための第1の樹脂成形体と、ホール素子のための第2の樹脂成形体との組み合わせで絶縁性包囲体を構成するので、支持板及び外部リード端子を電流通路形成用導体によって制限されずに形成することが可能になり、コストの低減を図ることができる。また、それぞれを別の製造工程で正確且つ能率的に形成することができる。また、請求項7の発明によれば、絶縁シートを挟むことにより、電流通路形成導体とホール素子の絶縁耐圧を向上できる。また、請求項8の発明によれば、第1及び第2の樹脂成形体の組み合わせであるにも拘らず、両者の位置関係を正確に設定することができる。また、請求項9の発明によれば、電流通路形成用導体に溝が設けられているにも拘らず、樹脂成形体を設けたので、機械的に安定した電流通路を提供することができる。また、請求項10の発明によれば、電流検出装置の小型化を達成することができる。また、請求項11及び12の発明によれば、電流検出感度の向上及び耐ノイズ性の向上を図ることができる。

【0008】

【実施形態及び実施例】次に、図1～図16を参照して本発明の実施形態及び実施例を説明する。

【0009】

【第1の実施例】図1～図11に示す第1の実施例の電流検出装置は、図4に示す第1の部品1と第2の部品2とを図2に示すように接着層3で相互に結合したものから成る。

【0010】第1の部品1は、被測定電流即ち被検出電流を流すための電流通路形成用導体4と、絶縁物包囲体としての第1の樹脂成形体5とから成る。

【0011】電流通路形成用導体4は、例えば100A程度の電流を流すことができる比較的厚い銅板にニッケルメッキ層を設けた金属板をプレス加工したものであり、平面的に

見て図7に示すように全体としてU字状に形成され、溝6を介して並置された第1及び第2の部分7、8と、第1及び第2の部分7、8の一方の端を相互に連結するように配置された第3の部分9とを有している。帯状に延びている第1及び第2の部分7、8は、図7で破線で区画して示すように第1及び第2の端子部分7a、8aと、これ等よりも幅が狭い中間部分7b、8bと、第1及び第2のホール素子隣接部分7c、8cとを有する。第1及び第2の端子部分7a、8aには、この導体4を電気回路に直列に接続するための貫通孔10a、10bが設けられている。従って、第1及び第2の端子部分7a、8aは電気回路導体（図示せず）に対してビスで固定される。導体4の第1及び第2のホール素子隣接部分7c、8cには、この外周縁から内側に向うように切り込み溝11a、11b、11c、11dが形成されている。この溝11a～11dは電流通路を溝6寄りに狭める働き、及び樹脂成形体5との噛み合いを強めて結合強度を向上させる働きを有する。第3の部分9にも切り込み溝11e、11fが形成されている。この溝11e、11fも電流通路を溝6寄りに狭める働きを有する。また、第3の部分9には樹脂成形体5との噛み合いを強めて結合強度を向上させるために2つの貫通孔12a、12bが設けられている。

【0012】第1の樹脂成形体5は、導体4の機械的安定性の向上及び電氣的絶縁及び第2の部品2の位置決めのために設けられている。更に詳細には、導体4の第1及び第2の中間部分7b、8bの大部分と第1及び第2のホール素子隣接部分7c、8c及び第3の部分9の一方の主面（下面）を覆い且つ溝6、11a、11b、11c、11d、11e、11f及び貫通孔12a、12bに充填されている第1の樹脂部分5aと、第1及び第2の中間部分7b、8bの他方の主面（上面）の大部分を覆う第2の樹脂部分5bとを有する。第2の樹脂部分5bは図2及び図4から明らかなように導体4の上面から突出し、第2の部品2即ちホールICの位置決め及び機械的支持体として機能し、更に、導体4の第1及び第2の部分7、8の機械的安定性向上に寄与している。第1の樹脂部分5aは導体4を支持すると共に電氣的に絶縁する働きを有する。なお、第1の樹脂部分5aの導体4の下面側における厚みは放熱性を良くするために第2の樹脂部分5bの導体4の上面側における厚みよりも薄く形成されている。また、第1及び第2の樹脂部分5a、5bは周知のトランスファモールド法によって一体に形成されている。

【0013】第2の部品2はホールIC即ちホール素子を含む半導体装置であって、ホール素子を含む半導体チップ20と、この支持板21と、この支持板21に連結された外部リード端子22と、支持板21に連結されていない外部リード端子23、24、25と、内部接続ワイヤ26、27、28、29と、樹脂封止体即ち樹脂成形体30とから成る。

【0014】半導体チップ20は金属支持板21に固着されている。例えばA1線から成る内部接続ワイヤ26、27、28、29は、半導体チップ20と支持板21、外部リード端子23、24、25との間を電氣的に接続している。絶縁性包囲体としての樹脂成形体30は半導体チップ20、支持板21、外部リード端子22、23、24、25の一部、内部接続ワイヤ26、27、28、29を覆うように周知のトランスファモールド法によ



って形成されている。このホールIC側の樹脂成形体30は、図4に示すように電流通路形成体としての第1の部品1の導体4の平坦な露出主面31上に配置される主面32と、第2の樹脂部分5bの位置決め用段差面33に対向させる側面34とを有する。第1の部品1側の主面31と第2の部品2側の主面32との間及び第1の部品1側の段差面33と第2の部品2側の側面34とは図2に示すように絶縁性接着材から成る層3によって互いに固着される。従って、電流検出装置の組立が終了した後は、第1及び第2の部品1、2及びこれ等の樹脂成形体5、30が一体化され、実質的に単一の電気部品となる。

【0015】半導体チップ20は、図9に概略的に示す底面図から明らかなように周知のホール素子35と、増幅器36と、制御電流供給回路37と、第1、第2、第3及び第4の端子38、39、40、41とを有し、平面的に見て四角形に形成されている。

【0016】ホール素子35、増幅器36及び制御電流供給回路37は化合物半導体（例えばガリウム砒素）から成る同一の半導体基体42の中に周知の方法で形成されている。半導体チップ20の形成方法及び構成は周知であるので、図10及び図11には本発明に係わる電流通路形成用の第1の部品1と直接に関係するホール素子35のみが示され、増幅器36及び制御電流供給回路37の図示は省略されている。

【0017】平面的に見て四角形の半導体基体42の中には、ホール素子35を形成するためにn型の第1、第2、第3、第4及び第5の半導体領域43、44、45、46、47と、p型の第6、第7及び第8の半導体領域48、49、50が形成されている。n型の第5の半導体領域47は半導体基体42の大部分を占めるp型の第8の半導体領域50の中に島状に形成され、図10に示すように平面的に見て十字状のパターンを有する。n型の第1及び第2の半導体領域43、44はn型の第5の半導体領域47の不純物濃度よりも高い不純物濃度を有するn+型半導体領域であって、図10に示すようにY軸方向において互いに離間して対向配置され且つ第5の半導体領域47の中に島状に形成されている。この第1及び第2の半導体領域43、44には図9に示すように第1及び第2の電極51、52がオーミック接触している。第1及び第2の電極51、52は制御電流供給回路37に接続されているので、第5の半導体領域47に第1の半導体領域43から第2の半導体領域44に向って周知の制御電流 $I_c$ が流れる。従って、第1及び第2の半導体領域43、44を制御電流供給用半導体領域と呼ぶこともできる。なお、第1及び第2の電極51、52は周知の制御電流供給回路37を介して直流電源接続用の第3及び第4の端子40、41に接続されている。

【0018】n型の第3及び第4の半導体領域45、46は、n型の第5の半導体領域47の不純物濃度よりも高い不純物濃度を有するn+型半導体領域であって、第5の半導体領域47のY軸方向の中央部分の両端の近くに配置されている。この第3及び第4の半導体領域45、46の一部は第5の半導体領域47に隣接し、残部はp型半導体から成る第6及び第7の半導体領域48、49に隣接している。X軸方向において互いに対向している第3及び第4の半導体領域45、46には図9及び図11に示すように第3及び第4の

電極 5 3、5 4 がオーミック接触している。従って、第 3 及び第 4 の半導体領域 4 5、4 6 をホール電圧検出用半導体領域と呼ぶこともできる。p 型の第 6 及び第 7 の半導体領域 4 8、4 9 は n+ 型の第 3 及び第 4 の半導体領域 4 5、4 6 の第 5 の半導体領域 4 7 に対する接触面積を制限するものである。

【0019】第 1 及び第 2 の半導体領域 4 3、4 4 間に制御電流  $I_c$  が流れ、この制御電流  $I_c$  に対して直交するように磁界を印加すると、第 3 及び第 4 の半導体領域 4 5、4 6 間に周知のホール効果の原理に従ってホール電圧が得られる。従って、ホール素子 3 5 のホール電圧を発生させるための主動作領域は、第 5 の半導体領域 4 7 における第 1 及び第 2 の半導体領域 4 3、4 4 の相互間及び第 3 及び第 4 の半導体領域 4 5、4 6 の相互間である。しかし、概略的には第 5 の半導体領域 4 7 の全体をホール素子の主動作領域と呼ぶことができる。ホール電圧検出用の第 3 及び第 4 の電極 5 3、5 4 は、図 9 に示すように周知の増幅器 3 6 を介して第 1 及び第 2 の端子 3 8、3 9 に接続されている。

【0020】半導体基体 4 2 の一方の主面には例えばシリコン酸化膜から成る絶縁膜 5 5 が設けられ、他方の主面には例えばアルミニウムから成る金属層 5 6 が設けられている。絶縁膜 5 5 は多層配線構造とするために第 1 及び第 2 の絶縁膜 5 5 a、5 5 b の積層体から成る。第 1 及び第 2 の電極 5 1、5 2 は第 1 及び第 2 の絶縁膜 5 5 a、5 5 b の開口を介して第 1 及び第 2 の半導体領域 4 3、4 4 に接続され、第 3 及び第 4 の電極 5 3、5 4 は第 1 の絶縁膜 5 5 a の開口を介して第 3 及び第 4 の半導体領域 4 5、4 6 に接続されている。半導体基体 4 2 の他方の主面の金属層 5 6 は導電性又は絶縁性の接合材 5 7 によって支持板 2 1 に固着されている。

【0021】支持板 2 1 は、図 8 から明らかなように、この主面に垂直な方向から見て即ち平面的に見て全体的に四角形のパターンに形成されており、半導体チップ 2 0 よりも大きな面積を有する。支持板 2 1 と第 1 ～第 4 の外部リード端子 2 2 ～2 5 とはリードフレームに基づいて形成されており、互いに同一厚み且つ同一の材料の例えば銅板にニッケルメッキした金属板から成る。支持板 2 1 及びリード端子 2 2 ～2 5 は、電流通路形成用導体 4 よりも薄く形成されている。支持板 2 1 はワイヤ 2 6 によって半導体チップ 2 0 の第 1 の端子 3 8 に接続されている。この支持板 2 1 に連結された外部リード端子 2 2 は一般にはグランドに接続される。半導体チップ 2 0 の第 2、第 3 及び第 4 の端子 3 9、4 0、4 1 は、ワイヤ 2 7、2 8、2 9 によって外部リード端子 2 3、2 4、2 5 に接続されている。

【0022】支持板 2 1 に固着された半導体チップ 2 0 は、図 1 から明らかなように平面的に見てその大部分が電流通路形成用導体 4 の溝 6 の内側になるように配置されている。更に詳細には、図 1 及び 図 5 で破線で示すように少なくともホール素子 3 5 の主動作領域が平面的に見て溝 6 の内側になるように半導体チップ 2 0 が配置されている。

【0023】図 1 の電流検出装置によって電流を検出する時には、被検出電流が流れている電気回路に導体 4 の第 1 及び第 2 の端子部 7 a、7 b を接続し、U 字状電流通路を形成

する導体4に電流を流す。電流通路形成用導体4は平面的に見てホール素子35の主動作領域となる第5の半導体領域47の3方向に近接しているので、電流通路形成用導体4に電流が流れると、アンペアの右ネジの法則に従って図11で破線で示す向きの磁界Hが発生し、3方向からホール素子35に磁界即ち磁束が作用する。この磁界Hの向きは第5の半導体領域47の制御電流I<sub>c</sub>の向きに垂直であるので、第3及び第4の半導体領域45、46間即ち第3及び第4の電極53、54間にホール電圧が発生する。このホール電圧は磁界Hに比例し、磁界Hは被検出電流に比例するので、ホール電圧によって被検出電流を検出することができる。

【0024】本実施例の電流検出装置は次の利点を有する。(1) ホール素子35と一体的に電流通路形成用導体4を設けたので、ホール素子35に接近させて例えば100Aのような大電流を流すことが可能になり、且つ両者の位置関係を予め高精度に設定することができ、大電流の検出を高精度に行うことができる。(2) 導体4の溝6によってU字状の電流通路が形成されており、平面的に見てこのU字状電流通路の中にホール素子35の主動作領域となる第5の半導体領域47が配置されているので、第5の半導体領域47に対して作用する磁束の数が多くなり、電流の検出感度が高くなる。(3) 導体4に補助溝11a～11fを設けて電流通路を狭めているので、放熱性及び機械的強度を向上させるために導体4を比較的幅広に形成したにも拘らず、電流を集中的に流すことができ、ホール素子35に対して有効に作用する磁束を増大させることができる。(4) 支持板21と電流通路形成用導体4との間に半導体チップ20が配置されているので、支持板21が半導体チップ20のシールド層として機能し、外部からの不要電界ノイズを低減することができる。(5) ホール素子35を含む第2の部品2と大電流が流れる電流通路形成用の第1の部品1との組み合わせで電流検出装置を構成するので、支持板21及び外部リード端子22～25を電流通路形成用導体4よりも薄くすることが可能になり、ホールIC即ち第2の部品2を低コスト且つ容易に形成することができる。また、第1及び第2の部品1、2を別の製造工程で正確且つ能率的に形成することができる。(6) 第1及び第2の部品1、2の組み合わせであるにも拘らず、第1の部品1に位置決め用段差面33が設けられているので、両者の位置関係を正確に設定することができる。(7) 電流通路形成用導体4に溝6が設けられているにも拘らず、トランスファモールド法で樹脂成形体5を設けたので、機械的に安定した電流通路を提供することができる。(8) 電流通路形成用導体4とホール素子35とが一体化されているので、電気回路に対する接続及び配置が容易になる。

【0025】

【第2の実施例】次に、図12～図15を参照して第2の実施例の電流検出装置を説明する。但し、図12～図15において図1～図11と共通する部分には同一の符号を付してその説明を省略する。また、図12～図15の説明において、図1～図11も参照する。

【0026】図12～図15に示す第2の実施例の電流検出装置は、図13及び図15に概略的に示すように第1及び第2のホール素子35、35'の組合せによって電流を検出

するように構成されている。なお、第1及び第2のホール素子35、35'は同一構造であるので、互いに共通する部分には同一の符号を付し、第2のホール素子35'の各部の符号にダッシュを付して両者を区別する。

【0027】図12に示す電流通路形成用導体4aは、第1及び第2のホール素子35、35'の主動作領域である第5の半導体領域47、47'に隣接するS字状電流通路形成するために、第1及び第2の溝6、6'と複数の補助溝60とを有する。第1及び第2の溝6、6'は互いに逆の方向から切り込まれている。電流通路形成用導体4aの第1及び第2の端子部分61、62は、図7の第1及び第2の端子部分7a、7bと同様に被検出電流が流れる電気回路に接続される。第1及び第2のホール素子35、35'の主動作領域としての第5の半導体領域47、47'は平面的に見て第1及び第2の溝6、6'の内側に配置されている。第1及び第2のホール素子35、35'を含む半導体チップ20'は図14に示すように金属支持板21に固着されている。半導体チップ20'、支持板21、外部リード端子22、23、24、25、電流通過形成用導体4aは、図12及び図14に示すように樹脂成形体63によって互いに一体になるように封止されている。なお、この樹脂成形体63を第1の実施例の第1及び第2の樹脂成形体5、30のように分けて形成することができる。

【0028】電流通路形成用導体に流れる電流に基づいて生じる磁界Hの向きは第1及び第2のホール素子35、35'に対して図14で破線で示すように互いに逆になる。第1及び第2のホール素子35、35'に周知の制御電流 $I_c$ を流すために第1のホール素子35の第1及び第2の電極51、52と第2のホール素子35'の第1及び第2の電極51'、52'とが図15の周知の制御電流供給回路37aに接続されている。第1及び第2のホール素子35、35'の出力電圧を合成して被検出電流に対応する電圧を得るための出力回路36aは、第1、第2及び第3の差動増幅器71、72、73から成る。第1の差動増幅器71の正入力端子は第1のホール素子35の第3の電極53に接続され、この負入力端子は第1のホール素子35の第4の電極54に接続されている。第2の差動増幅器72の正入力端子は第2のホール素子35'の第3の電極53'に接続され、この負入力端子は第2のホール素子35'の第4の電極54'に接続されている。従って、第1の差動増幅器71から得られる第1のホール電圧 $V_{h1}$ と第2の差動増幅器72から得られる第2のホール電圧 $-V_{h2}$ は互いに逆の極性を有する。第3の差動増幅器73の正入力端子は第1の差動増幅器71に接続され、この負入力端子は第2の差動増幅器72に接続されている。従って、第3の差動増幅器73からは $V_{h1} - (-V_{h2}) = V_{h1} + V_{h2}$ の出力が得られる。即ち、演算手段としての第3の差動増幅器73からは、第1の差動増幅器71の出力 $V_{h1}$ の絶対値と第2の差動増幅器72の出力 $-V_{h2}$ の絶対値との和が得られる。なお、第2の差動増幅器72の出力段に反転回路を設け、第3の差動増幅器73の代りに加算器を設けることによって $V_{h1} + V_{h2}$ を示す出力を得ることもできる。

【0029】第1及び第2のホール素子35、35'は、図14に示すように共通の半導

体基体42aに形成されている。勿論、第1及び第2のホール素子35、35'を個別の半導体基体に形成することもできる。

【0030】第2の実施例は第1の実施例と同一の効果を有する他に次の効果も有する。

(1) 第1及び第2のホール素子35、35'の出力の絶対値の加算値が得られるので、電流検出感度が大きくなる。(2) 電流通路形成用導体4aの中間部分を第1及び第2のホール素子35、35'で共用しているため、スペースの増大が抑えられている。(3) 第1及び第2のホール素子35、35'を並置し、この合成出力を得る構成であり、且つ第1及び第2のホール素子35、35'に対する磁界Hの方向が逆になるので、不要な外部磁界(ノイズ)が第1及び第2のホール素子35、35'に加わった場合にこれ等の相殺が生じ、外部磁界の影響の少ない電流検出を行うことができる。即ち不要外部磁界に基づくホール電圧を $V_0$ とすると、第1の差動増幅器71の出力は $V_{h1} + V_0$ 、第2の差動増幅器72の出力は $-V_{h2} + V_0$ となり、第3の差動増幅器73の出力は $V_{h1} + V_0 - (-V_{h2} + V_0) = V_{h1} + V_{h2}$ となり、不要外部磁界の影響の少ない出力を得ることができ、電流 $I_s$ の検出精度が向上する。

【0031】

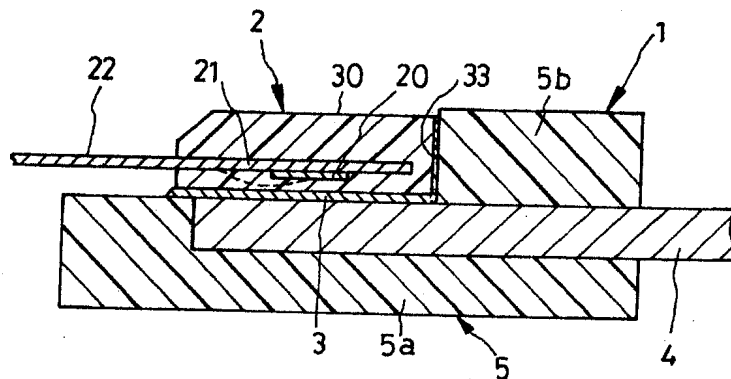
【変形例】本発明は上述の実施例に限定されるものでなく、例えば次の変形が可能なものである。(1) 図7の溝6及び図12の溝6、6'の代りに、図16に示すようにJ字状溝6aを設け、この溝6aで囲まれた部分にホール素子35を配置することができる。なお、J字状溝6aに囲まれた部分80は放熱体及び電界シールドとして機能する。(2) 各実施例において、半導体基体42、42aの電流通路形成用導体4、4aと反対側の主面上に磁性体から成る集磁板を配置することができる。(3) 第1の実施例において第1及び第2の部品1、2に分割して形成せずに、樹脂成形体5、30を共通の樹脂成形体(封止体)とすることができる。(4) 半導体基体42、42a'をシリコン等の別の半導体で形成することができる。(5) 図17及び図18に示すように第1の部品1と第2の部品2との間に絶縁シート100を配置することができる。図17及び図18では絶縁性シートが接着層3と第2の部品2の樹脂成形体30との間に配置され、樹脂成形体30に固着されていると共に接着層3にも固着されている。この絶縁シート100は半導体チップ20と電流通路形成用導体4との間に配置されているので、これ等の間の絶縁耐圧の向上に寄与する。なお、絶縁シート100と第2の樹脂成形体30との間にも接着層を設けることができる。また、絶縁シート100を半導体チップ20と導体4との間及びこの近傍を含む部分のみに配置することができる。(6) 図19及び図20に示すように半導体チップ20を支持板21の導体4に対向しない側の主面に配置することができる。これにより、支持板21が半導体チップ20の静電シールドとして機能する。

【図面の簡単な説明】

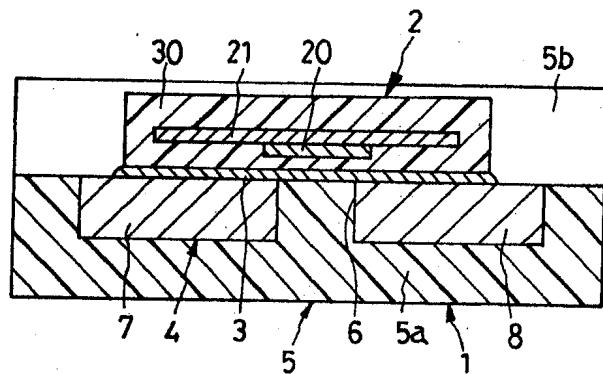
【図1】第1の実施例の電流検出装置を示す平面図である。

- 【図2】図1の第1の実施例の電流検出装置のA-A線の一部を示す断面図である。
- 【図3】図1のB-3線を示す断面図である。
- 【図4】図1の電流検出装置を第1及び第2の部品に分解して図2と同様に示す断面図である。
- 【図5】図1の第1の部品の平面図である。
- 【図6】図1の第2の部品を示す平面図である。
- 【図7】図5の第1の部品の電流通路形成用導体を示す断面図である。
- 【図8】図6の第2の部品を樹脂成形体を省いて示す平面図である。
- 【図9】図8の半導体チップの底面図である。
- 【図10】図9の半導体基体のホール素子部分を示す平面図である。
- 【図11】図9のC-C線の一部を示す断面図である。
- 【図12】第2の実施例の電流検出装置の一部を示す平面図である。
- 【図13】第2の実施例のS字状電流通路と第1及び第2のホール素子とを示す平面図である。
- 【図14】第2の実施例の電流検出装置の一部を図13のD-D線に相当する部分で示す断面図である。
- 【図15】第2の実施例の電流検出装置を示す電気回路図である。
- 【図16】変形例の電流通路形成用導体を示す平面図である。
- 【図17】変形例の電流検出装置を図2と同様に示す断面図である。
- 【図18】図17の電流検出装置を図3と同様に示す断面図である。
- 【図19】別の変形例の電流検出装置を図2と同様に示す断面図である。
- 【図20】図19の電流検出装置を図3と同様に示す断面図である。
- 【符号の説明】 1、2 第1及び第2の部品 4 電流通路形成用導体 5、30 樹脂成形体 20 半導体チップ 21 支持板 22～25 外部リード端子 3 5 ホール素子

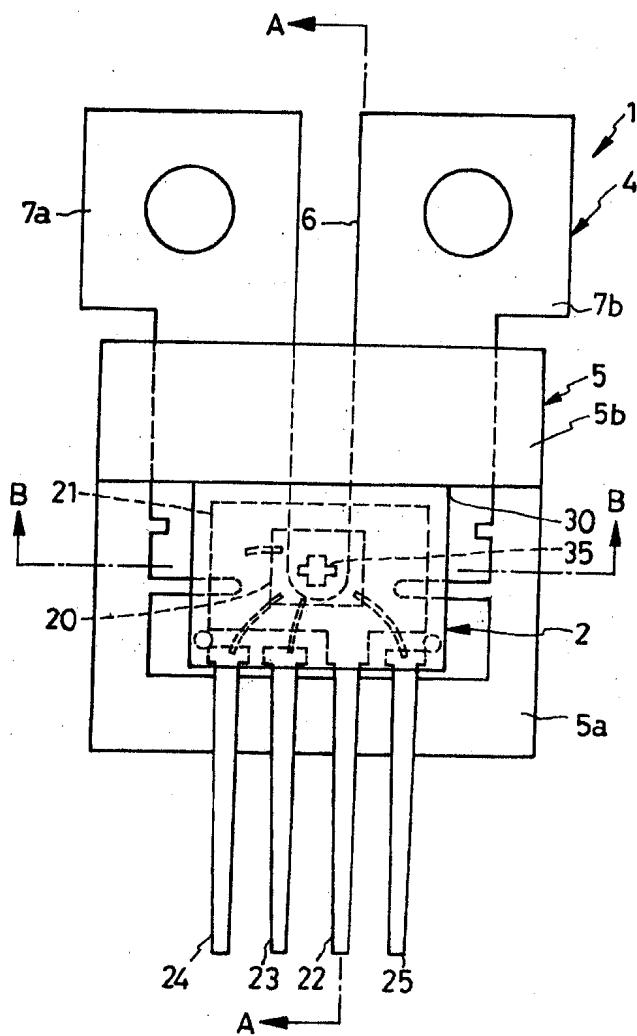
【図2】図1の第1の実施例の電流検出装置のA-A線の一部を示す断面図である。



【図3】 図1のB-3線を示す断面図である。

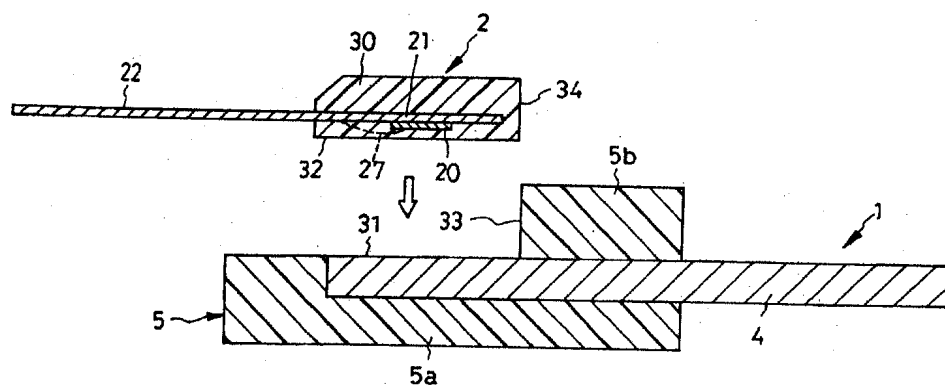


【図1】 第1の実施例の電流検出装置を示す平面図である。

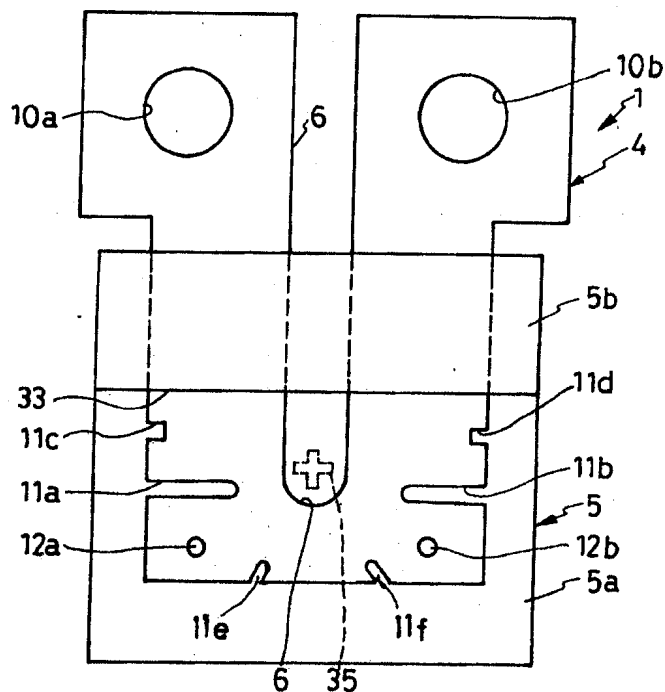


【図4】 図1の電流検出装置を第1及び第2の部品に分解して図2と同様に示す断面図で

ある。

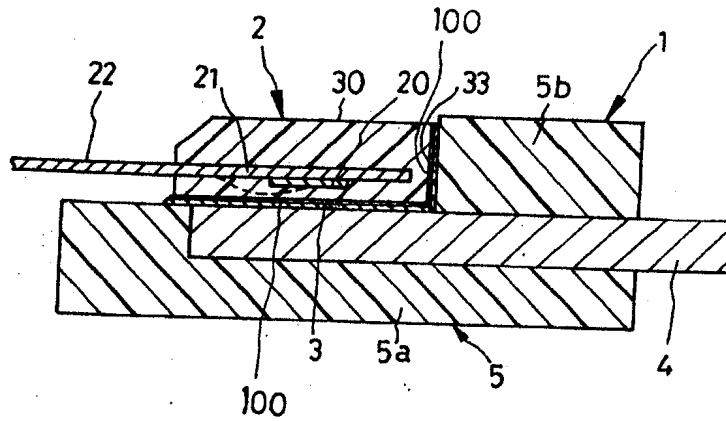


【図5】図1の第1の部品の平面図である。

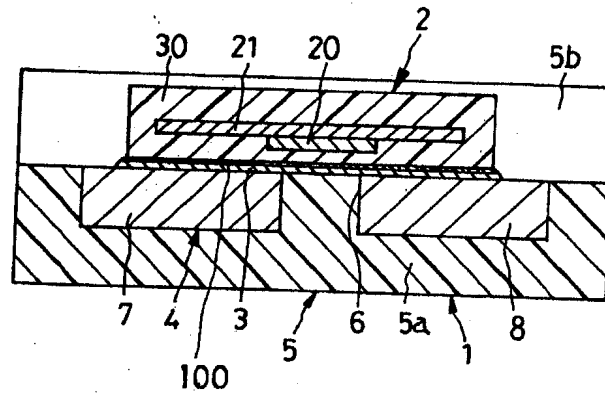


【図17】変形例の電流検出装置を図2と同様に示す断面図である。

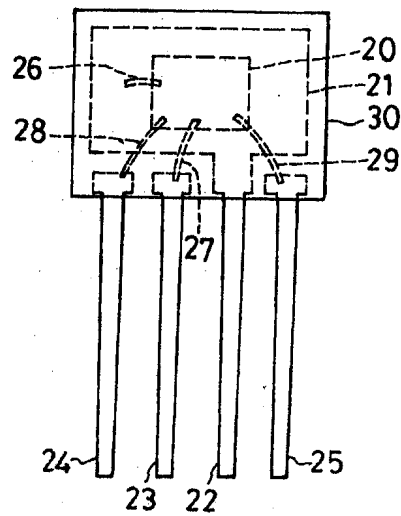




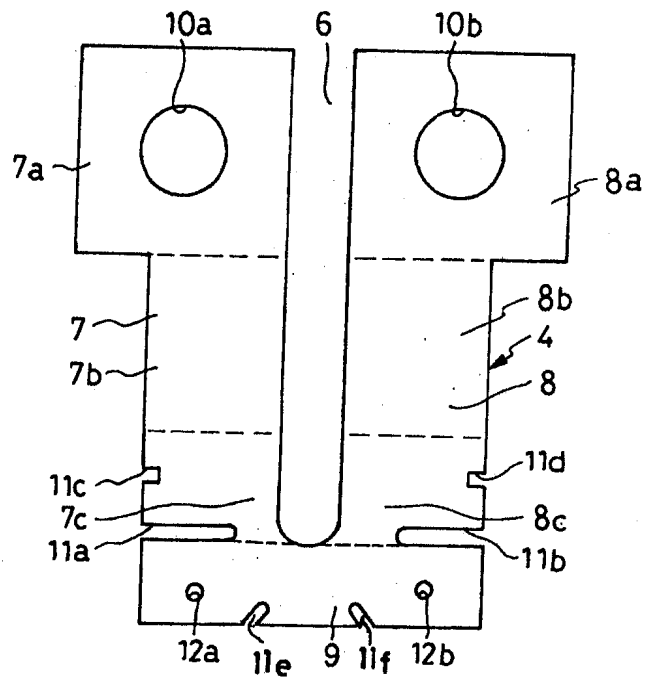
【図18】図17の電流検出装置を図3と同様に示す断面図である。



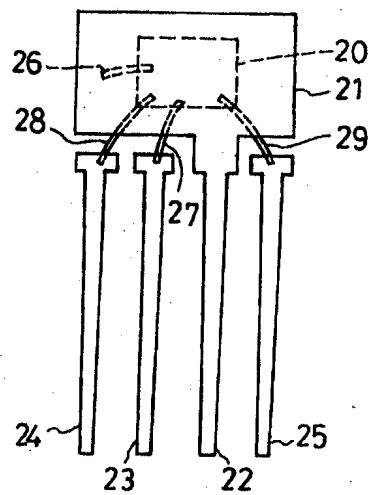
【図6】図1の第2の部品を示す平面図である。



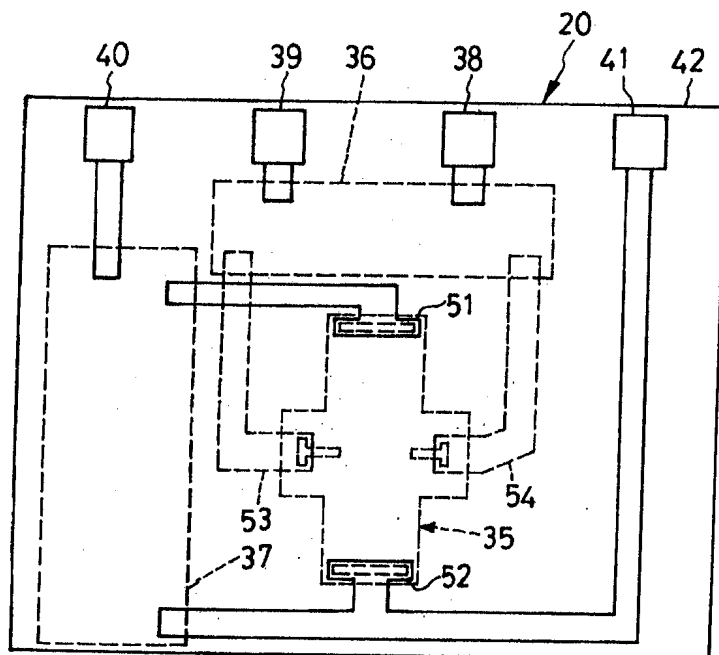
【図7】図5の第1の部品の電流通路形成用導体を示す断面図である。



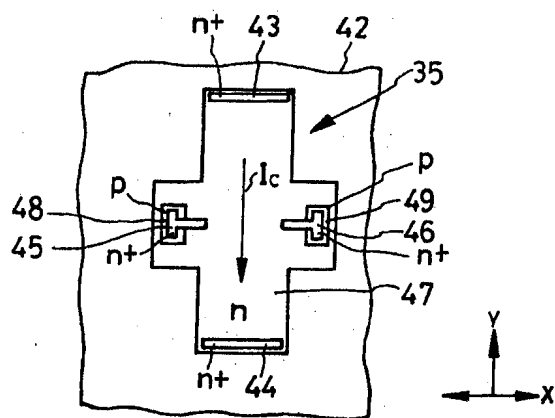
【図8】 図6の第2の部品を樹脂成形体を省いて示す平面図である。



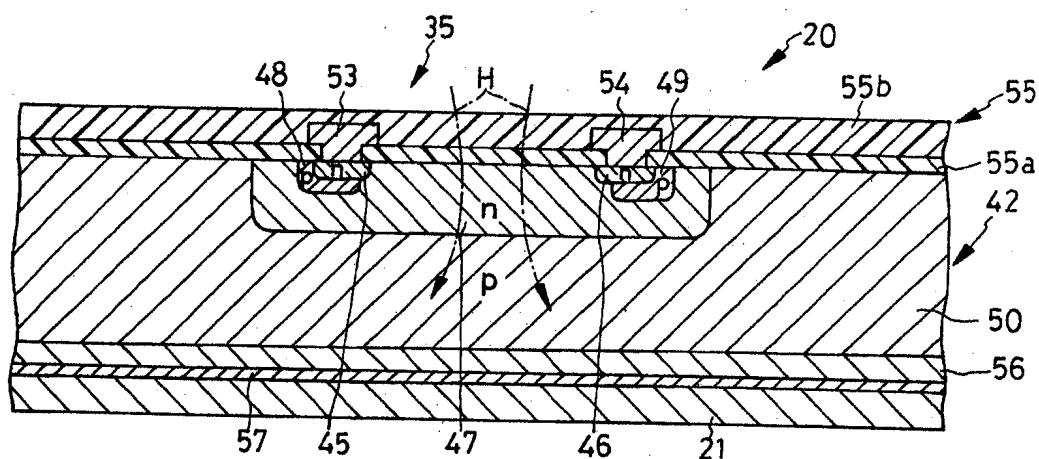
【図9】 図8の半導体チップの底面図である。



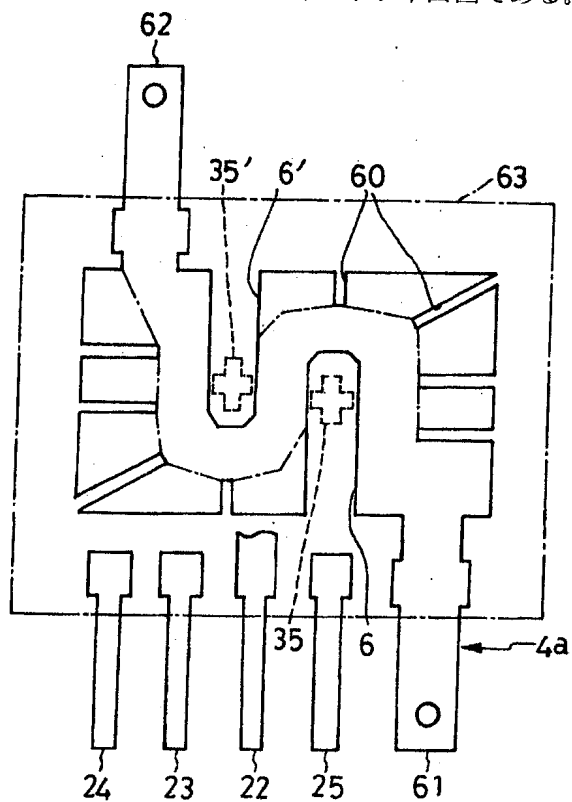
【図10】図9の半導体基体のホール素子部分を示す平面図である。



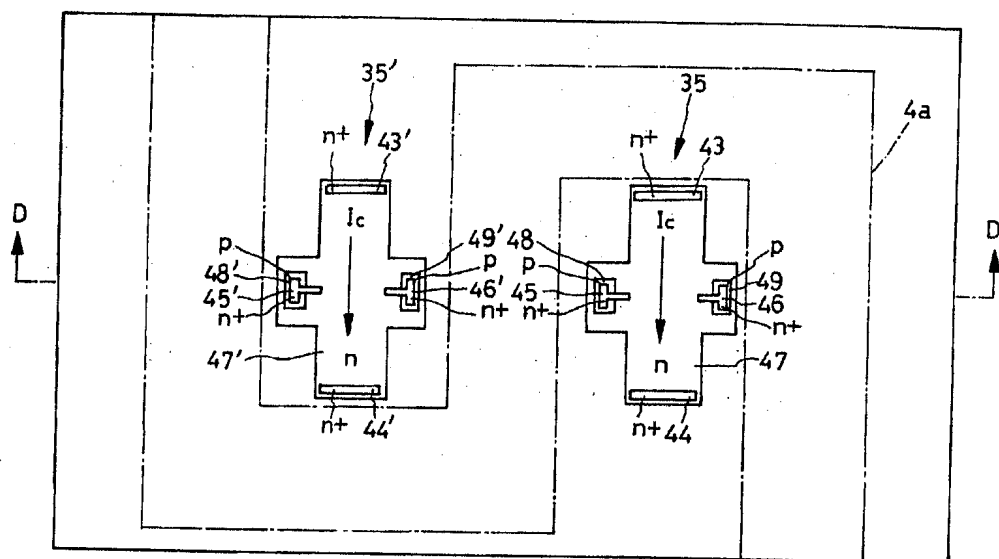
【図11】図9のC-C線の一部を示す断面図である。



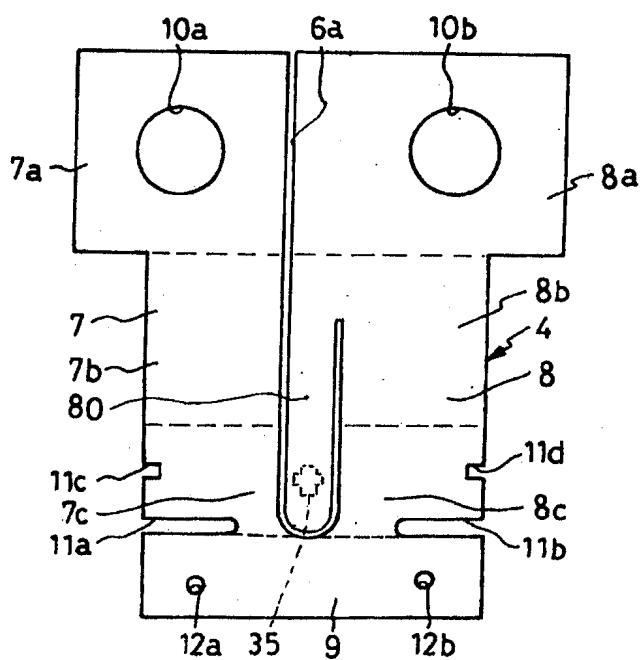
【図 1 2】 第 2 の実施例の電流検出装置の一部を示す平面図である。



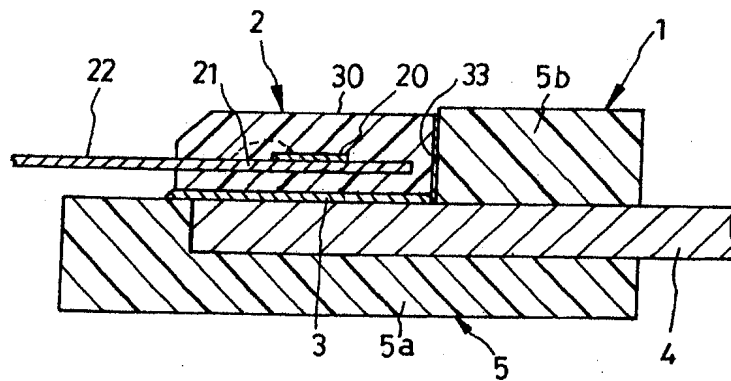
【図 1 3】 第 2 の実施例の S 字状電流通路と第 1 及び第 2 のホール素子とを示す平面図である。



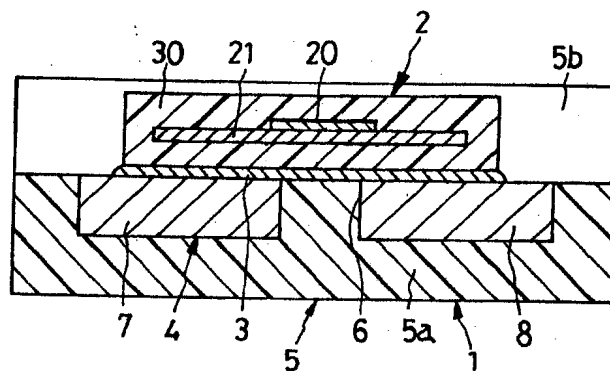
【図 1 6】変形例の電流通路形成用導体を示す平面図である。



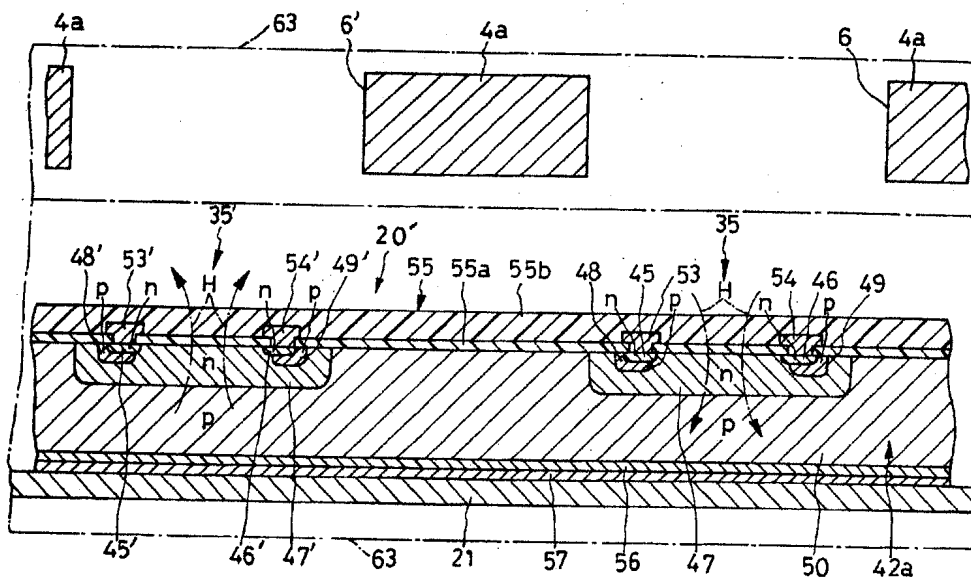
【図 1 9】別の変形例の電流検出装置を図 2 と同様に示す断面図である。



【図20】図19の電流検出装置を図3と同様に示す断面図である。



【図14】第2の実施例の電流検出装置の一部を図13のD-D線に相当する部分で示す断面図である。



1.  $\frac{1}{2} \log \frac{1}{2}$

